

Search International and National Patent Collections



Search | Browse | Options | News | Help

Home IP Services PATENTSCOPE Database Search



1. (WO2002015433) TRANSMISSION DIVERSITY COMMUNICATION DEVICE

PCT Biblio. Data Description Claims National Phase Notices Documents

Latest bibliographic data on file with the International Bureau



Pub. No.: WO/2002/015433 **International Application No.:** PCT/JP2000/005380
Publication Date: 21.02.2002 **International Filing Date:** 10.08.2000
Chapter 2 Demand Filed: 26.12.2000

IPC: H04B 7/06 (2006.01)

Applicants: FUJITSU LIMITED [JP/JP]; 1-1, Kamikodanaka 4-chome Nakahara-ku Kawasaki-shi Kanagawa 211-8588 (JP) (For All Designated States Except US).
TANAKA, Yoshinori [JP/JP]; (JP) (For US Only)

Inventors: TANAKA, Yoshinori; (JP)

Agent: OSUGA, Yoshiyuki; Nibancho Building 3rd Floor 8-20, Nibancho Chiyoda-ku Tokyo 211-0084 (JP)

Priority Data:

Title (EN) TRANSMISSION DIVERSITY COMMUNICATION DEVICE
(FR) DISPOSITIF DE COMMUNICATION POUR EMISSION EN DIVERSITE

Abstract: (EN) A plurality of antennas for transmission diversity at a base station are arranged into groups. Antennas are arranged such that the antennas in the same group transmit signals of strong fading correlation and that the fading correlation between groups is weak. Since the signals transmitted from the antennas in the same group have strong fading correlation, fading is not likely to change, and thus high control speed may not be necessary. On the other hand, the control between groups needs high speed. Therefore, mobile stations receiving signals from the base station transmit feedback information for controlling the fading between groups to the base station at high transmission speed, and feedback information in the same group is transmitted to the base station at low transmission speed.
(FR) Cette invention concerne une pluralité d'antennes pour émission en diversité au niveau d'une station de base, qui sont agencées en groupes, ceci de telle sorte que les antennes du même groupe transmettent des signaux à forte corrélation d'évanouissement, mais que la corrélation d'évanouissement entre les groupes soit faible. Comme le signal transmis par les antennes du même groupe ont une forte corrélation d'évanouissement, l'évanouissement a peu de chance de changer, faisant qu'il n'est pas nécessaire de disposer d'une vitesse de commande élevée. A l'inverse, la commande entre les groupes doit se faire à grande vitesse. Par voie de conséquence, les stations mobiles qui reçoivent des signaux de la station de base émettent des informations en retour pour la gestion de l'évanouissement entre les groupes et la station de base à grande vitesse, l'information en retour au sein du même groupe étant transmise à faible vitesse à la station de base.

Designated States: CN, JP, KR, US.
European Patent Office (EPO) (DE, FR, GB, IT).

Publication Language: Japanese (JA)
Filing Language: Japanese (JA)



WO 02/15433 A1



(57) 要約:

送信ダイバーシチに使用する基地局の複数のアンテナをグループ分けする。グループ内のアンテナから送信される信号はフェージング相関が高くなるようにアンテナを配置する。グループ間のフェージング相関は低くなるように設定する。グループ内のアンテナから送信される各信号は、フェージング相関が高いため、フェージング変動を生じづらく、制御速度が遅くても十分である。一方、グループ間の制御は高速で行う必要がある。従って、基地局の信号を受信する移動局では、グループ間のフェージング変動を制御するためのフィードバック情報を高伝送速度で基地局にフィードバックし、グループ内のフィードバック情報は低伝送速度で基地局にフィードバックする。

明細書

送信ダイバーシチ通信装置

5 技術分野

本発明は、送信ダイバーシチ通信装置に関する。

背景技術

第3世代移動通信システムであるW-CDMAにおける送信ダイバーシチでは、2本の送信アンテナを用いる方式が採用されている。

図1は、2本の送信アンテナを用いる場合の送信ダイバーシチシステムの構成例を示す図である。

2本の送信アンテナ1、2よりパイロット信号としてお互い直交するパイロットパターン P_1 、 P_2 が送信され、移動局受信側では、それぞれの既知のパイロットパターンと受信パイロット信号との相関を取ることで、基地局の各送信アンテナから移動局受信アンテナまでのチャネルインパルス応答ベクトル \underline{h}_1 、 \underline{h}_2 を推定する。

これらチャネル推定値を用いて、以下の(1)式で示す電力 P を最大とする基地局各送信アンテナの振幅および位相制御ベクトル(重みベクトル) $\underline{w}=[w_1, w_2]$ を制御量計算部10において計算し、これを量子化する。そして、量子化された重みベクトルをフィードバック情報として多重化部11において、上りチャネル信号に多重化して基地局側に伝送する。ただし、 w_1 、 w_2 の両方の値を伝送する必要はなく、 $w_1=1$ として求めた場合の w_2 の値のみ伝送すれば良い。

$$25 \quad P = \underline{w}^H \underline{H}^H \underline{H} \underline{w} \quad \dots \dots (1)$$

$$H = [\underline{h}_1, \underline{h}_2] \quad \dots \dots (2)$$

ここで、 \underline{h}_1 、 \underline{h}_2 は、それぞれ送信アンテナ1および送信アンテナ2からのチャネルインパルス応答ベクトルであり、 H^H や w^H の肩の添え字Hは、Hやwのエルミート共役をとることを示す。インパルス応答の長さをLとすると、次

5 式で表される。

$$\underline{h}_i = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iL}]^T \quad \dots \dots (3)$$

従って、上記式(1)の計算は、送信アンテナが2の場合、以下のような代数計算に基づいて行われる。

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{21} \\ h_{12} & h_{22} \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix}, \quad \underline{w} = [w_1, w_2]^T, \quad \text{よって、} \quad H\underline{w} = \begin{bmatrix} h_{11}w_1 + h_{21}w_2 \\ h_{12}w_1 + h_{22}w_2 \\ \vdots \end{bmatrix}$$

10 ハンドオーバー時には(1)式の代わりに次式を最大とする重みベクトル \underline{w} を計算する。

$$P = \underline{w}^H (H_1^H H_1 + H_2^H H_2 + \dots) \underline{w} \quad \dots \dots (4)$$

ここで、 H_k はk番目の基地局からの信号のチャネルインパルス応答である。

そして、移動局から送信されてくる w_2 を(ここで、 $w_1 = 1$ となっていると

15 する)送信側のフィードバック情報抽出部12で受信信号の中から抽出し、振幅・位相制御部13において、 w_2 を送信アンテナ2から送出されるべきデータ信号に乗算する。これにより、受信側で受け取る送信アンテナ1と送信アンテナ2からの信号の振幅及び位相の劣化を送信側で予め修正してから、送出することが出来る。

20 W-CDMAでは、重み係数 w_2 を1ビットに量子化するモード1と、4ビットに量子化するモード2の2通りの方法が規定されている。モード1では1ビットのフィードバック情報を毎スロット伝送して制御するため、制御速度が速い反面、量子化が粗いため正確な制御が出来ない。一方、モード2では4ビ

ットの情報で制御するため、より精度の高い制御が出来る反面、各スロットで
1ビットずつ伝送して4スロットで1ワードのフィードバック情報を伝送する
ため、フェージング周波数が高い場合にはこれに追従出来ずに、振幅・位相制
御特性が劣化する。このように、フィードバック情報を伝送する、移動局から
5 送信局への上りチャネルの信号伝送レートが限られている場合、制御精度とフ
ェージングに対する追従速度はトレードオフの関係にある。

W-CDMAの Release-99 規格では、フィードバック情報伝送による上り
チャネル伝送効率の低下を回避するため、送信アンテナ数として2本より多い
場合は考慮されていない。しかしながら、フィードバック情報の増加や更新速
10 度の低減を許容すれば、3本以上への拡張も可能である。特に、現在では、送
信アンテナ数を4本とする場合が盛んに研究開発されている。

セルラ移動通信システムの無線基地局に閉ループ送信ダイバーシチ方式を適
用すると、各送信アンテナからの信号が独立のフェージングを受けた後、理想
的には移動局アンテナ位置に於いて同相合成されるため、送信アンテナ数に応
15 じたダイバーシチ利得が得られることに加えて、合成による利得向上が得られ
る。このため、受信特性が向上すると共に、1つのセルに収容できるユーザ数
を増大することができる。ここでいう理想的とは、フィードバック情報の伝送
誤り、制御遅延、チャネル応答推定誤差、制御量の量子化誤差がない場合を言
う。実際にはこれらの要因により理想的な場合に比べて特性は劣化する。

20 送信アンテナ数に応じたダイバーシチ利得を得るためには、フェージング相
関が十分小さくなるようにアンテナ間隔を大きく取る必要がある。一般的にセ
ルラ移動通信システムの無線基地局でフェージング相関を十分小さく抑えるた
めにはアンテナ間隔を20波長程度とる必要がある。2GHz帯では1波長は
約15cmであるから約3m間隔でアンテナを設置することになる。このため、
25 送信アンテナ数を増加させるとアンテナ設置に必要な面積が大きくなり、建物

の屋上等に設置する場合に設置が困難となる問題がある。また、ダイバーシチ利得は送信アンテナ数の増加と共に飽和していくため、あまり送信アンテナ数を増やしても大きなダイバーシチ利得の改善は得られない。

- 5 また、送信アンテナ数を増加させると、各アンテナについてフィードバック情報を伝送しなくてはならないため、フィードバックすべき情報量が増え、フィードバック情報伝送のために上りチャネルの伝送効率が低下したり、送信ダイバーシチの制御が高速なフェージングに追従できなくなって特性劣化を引き起こすといった問題がある。

10 発明の開示

本発明の課題は、送信アンテナ数を増加させた場合に、上りフィードバック情報の増加を抑えられ、フェージング周波数の高い場合における特性劣化が少なく、基地局アンテナ設置スペースが小さい送信ダイバーシチ通信装置を提供することである。

- 15 本発明の送信ダイバーシチ通信装置は、移動局からの情報を基に送信信号の制御を行う、送信ダイバーシチ方式を適用した基地局を有する送信ダイバーシチ通信装置であって、複数本ずつのアンテナが複数のグループに分けられ、該グループ内のアンテナは該グループ内のアンテナ間のフェージング相関が高くなるように近接して、各グループのアンテナ群は該グループ間のフェージング相関が低くなるよう互いの距離が大きくなるように設置されたアンテナ手段と、
20 移動局から送信されてくる該グループ内アンテナの制御に関する送信速度の遅い第1の制御情報と、該各グループのアンテナ群間の制御に関する送信速度の速い第2の制御情報とを受け取って、該アンテナ手段の送信する信号の位相を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

- 25 本発明によれば、アンテナ本数が増えることにより、従来の2本の時と同様

の方法で、送信信号の制御を閉ループ送信ダイバーシチ方式に適用しようとする
と、移動局から基地局に送信すべき情報量が増えてしまうため、フェージン
グ変動の追従性が悪くなり、送信信号の制御性能が落ちてしまうことを防ぐこ
とができる。

- 5 特に、本発明では、基地局のアンテナをグループ化し、グループ内ではフェー
ジング相関が高く、各グループ間ではフェージング相関が低くなるように設
定するので、高速で制御情報を移動局から基地局に送る必要があるのは、各グ
ループ間の送信信号の制御についてのみであり、グループ内のアンテナからの
送信信号制御は比較的ゆっくりでよくなる。従って、限られた移動局から基地
10 局への上り回線の伝送速度を有効に利用して、送信ダイバーシチ方式の性能を
向上することが出来る。

図面の簡単な説明

- 図 1 は、2 本の送信アンテナを用いる場合の送信ダイバーシチシステムの構
15 成例を示す図である。

図 2 は、本発明の原理を説明するシステム構成図である。

図 3 は、本発明の実施形態に従う基地局の送信アンテナの構成例を示す図で
ある。

図 4 は、本発明の一実施形態の構成を示す図である。

- 20 図 5 は、本実施形態における下りパイロット信号パターンの例を示す図で
ある。

図 6 は、本実施形態に従う基地局送信アンテナの構成例及びアンテナの制御
情報について説明する図である。

- 図 7 は、マクロセル環境における基地局で観測される到来信号の角度分散 Δ
25 ϕ は約 3 度程度ときの包絡線相関係数の様子を示す図である。

図8は、本実施形態におけるフィードバック情報の伝送フォーマットの例を示す図（その1）である。

図9は、本実施形態におけるフィードバック情報の伝送フォーマットの例を示す図（その2）である。

5 図10は、本実施形態におけるフィードバック情報の伝送フォーマットの例を示す図（その3）である。

図11は、本実施形態におけるフィードバック情報の伝送フォーマットの例を示す図（その4）である。

10 図12は、図8～図11のフォーマットに従って基地局にフィードバック情報を送信する移動局の構成例を示した図である。

図13は、本発明の第2の実施形態における基地局の構成例を示す図である。

図14は、第2の実施形態におけるグループ内アンテナの位相差制御方法を説明する図である。

図15は、本発明の第3の実施形態を説明する図である。

15

発明を実施するための最良の形態

本発明は、セルラ移動通信システム無線基地局に複数のアンテナ素子を設け、同一の送信データ信号に移動局からのフィードバック情報に基づいて異なる振幅及び位相制御を行った後、それぞれ異なるアンテナを用いて送信を行い、移動局側では該振幅及び位相制御量を下りパイロット信号を用いて決定し、該振幅及び位相制御量を表すフィードバック情報を上りチャネル信号に多重して基地局側に伝送する閉ループ送信ダイバーシチ方式に関する技術である。

20

図2は、本発明の原理を説明するシステム構成図である。

基地局のパイロット信号生成部20でN個のお互い直交するパイロット信号
25 $P_1(t)$ 、 $P_2(t)$ 、 \dots 、 $P_N(t)$ を生成し、それぞれ異なる送信アンテナ

ナ 2 1 を用いて送信する。Nは送信アンテナ数である。これらパイロット信号間には以下の関係がある。

$$\int P_i(t)P_j(t)dt=0 \quad (i \neq j)$$

各パイロット信号は、それぞれフェージングによる振幅及び位相変動を受け、
 5 これらの合成信号が移動局受信アンテナ 2 2 に入力される。移動局受信機では受信パイロット信号に対して $P_1(t)$ 、 $P_2(t)$ 、 \dots 、 $P_N(t)$ との相関をそれぞれ求めることにより、各パイロット信号のチャネルインパルス応答ベクトル \underline{h}_1 、 \underline{h}_2 、 \dots 、 \underline{h}_N を推定する。

これらチャネルインパルス応答ベクトルを用いて、以下の (5) 式 (上記 (1) 式に同じ) で示す電力 P を最大とする基地局各送信アンテナの振幅および位相制御ベクトル (重みベクトル) $\underline{w} = [w_1, w_2, \dots, w_N]^T$ を制御量計算部 2 3 で計算し、これを量子化してフィードバック情報として多重化部 2 4 より、上りチャネル信号に多重化して基地局側に伝送する。ただし、この場合でも $w_1 = 1$ として求めた場合の w_2 、 w_3 、 \dots 、 w_N の値を伝送すればよい。

$$15 \quad P = \underline{w}^H H^H H \underline{w} \quad \dots \dots \dots (5)$$

$$H = [\underline{h}_1, \underline{h}_2, \dots, \underline{h}_N] \quad \dots \dots \dots (6)$$

ここで、 \underline{h}_i は送信アンテナ i からのチャネルインパルス応答ベクトルである。インパルス応答の長さを L とすると、次式で表される。

$$\underline{h}_i = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iL}]^T \quad \dots \dots \dots (7)$$

20 ハンドオーバー時には (5) 式の代わりに次式を最大とする重みベクトル \underline{w} を計算する。

$$P = \underline{w}^H (H_1^H H_1 + H_2^H H_2 + \dots) \underline{w} \quad \dots \dots \dots (8)$$

ここで、 H_k は k 番目の基地局からの信号のチャネルインパルス応答であり、上記 (4) 式と同じである。

25 このようにして得られた重みベクトルは、移動局の多重化部 2 4 から上り送

信データ信号に多重されて基地局の受信アンテナに送信される。基地局では、受信アンテナで受信したフィードバック情報をフィードバック情報抽出部 2 5 において、抽出し、該フィードバック情報に含まれる重みベクトルを用いて、各送信アンテナ 2 1 から送信される信号の振幅及び位相を振幅・位相制御部 2 5 6 において制御する。このようにして、振幅及び位相が制御された後の信号が基地局の送信アンテナ 2 1 から送出されると、ちょうどフェージングによる振幅及び位相の変動が補償された形で移動局によって受信されるので、最適な受信を行うことが出来る。また、フェージングは時間が経過する毎に変化するので、フィードバック情報の生成と送信はリアルタイムで行う必要がある。しかし、移動局から基地局への上り送信データ信号の送信フォーマットや送信速度は予め決められているので、多くの情報を送ろうとすると時間がかかってしまうために、フェージングの変化を追従できなくなってしまう。また、フェージングの変化に追従できるようにするためには、フィードバック情報の送信速度を速くしてやる必要があるが、上り回線の通信速度が決められていることから、高速で送信ダイバーシチの制御をするために短い周期で新しい情報を次々と送ろうとすると、1 回の送信に含まれる情報量が少なくなってしまう（量子化が粗くなってしまう）、精度の良い制御が出来なくなってしまう。

本発明の実施形態では、重みベクトルを構成する各係数値を、それぞれのアンテナから送られてくる信号に対して同じ周期で計算してフィードバックするのではなく、それぞれ異なる周期で計算およびフィードバックを行うようにする。

以下に具体的に説明する。

図 3 は、本発明の実施形態に従う基地局の送信アンテナの構成例を示す図である。

基地局において、図 3 に示すように送信アンテナを、複数のアンテナで構成

- される複数のグループに分け、各グループ内の送信アンテナはフェージング相関が高くなるように近接して配置し、グループ間はフェージング相関が低くなるように互いの距離を離して設置する。フェージング相関とは、異なるアンテナから送信された信号が受信側で受信した際に、どのくらい同じようなフェージングを受けているかを示す数値である。フェージングは、建物による反射や移動体に反射することによるドップラー効果などによって引き起こされるが、送信信号を送信する送信アンテナがそれぞれ近接していれば、それぞれから送信された信号は、同じような経路を辿って移動局に受信されると考えられ、従って、同じようなフェージングを受けることになる。このような場合、フェージング相関が高いという。一方、信号を送信するアンテナが互いに離れていると、それぞれから送信される信号は、移動局によって受信されるまでに、異なる経路を辿っていると考えられ、従って、異なるフェージングを受けて移動局によって受信されることになる。このような場合を、フェージング相関が低いという。
- 15 移動局において、グループ間のアンテナ制御量を、グループ内のアンテナ制御量より速い周期で計算し、これらをフィードバック情報として基地局側に伝送する。同一グループ内の基地局送信アンテナからの信号はフェージング相関が高いため、ほぼ同一のフェージングを受けるが、移動局の基地局に対する角度に応じた位相差をもって移動局の受信アンテナに到達する。従って、同一グループ内の基地局送信アンテナからの信号を用いて推定したチャネル応答推定値は、この移動局の基地局に対する角度に応じた位相差を有する。移動局の移動に伴ってこれらの値は変化するが、フェージング変動に比べてゆっくりと変動することが特徴とである。各グループ内で1つのアンテナを基準アンテナとし、基準アンテナ以外の当該グループ内アンテナの制御量を、この基準アンテナの制御量で正規化（基準アンテナの制御量を基準として、これからの相対値
- 20
- 25

を使用)する。この正規化されたグループ内アンテナ制御量は移動局の移動に伴いゆっくりと変動する。従って、制御周期を比較的長くすることが可能である。

一方、異なるグループの基地局送信アンテナからの信号間のフェージング相
 5 関は低いため、それぞれ独立なフェージングを受けて移動局の受信アンテナに到達する。従って、異なるグループの基準アンテナからの信号を用いて推定したチャンネル応答推定値(チャンネルインパルス応答ベクトル)は、それぞれ独立なフェージング変動によって高速に変動することが特徴である。ある特定の1つのグループの基準アンテナ制御量で他のグループの基準アンテナ制御量を正
 10 規化したものを、グループ間アンテナ制御量と定義する。このグループ間アンテナ制御量はそれぞれ独立なフェージング変動によって高速に変動するため、正確な制御を行うためには短い周期で制御を行う必要がある。

移動局は、どの信号がどのグループのどのアンテナから来たものであるかを認識する必要があるが、これは、予めアンテナとそのアンテナから送信される
 15 パイロット信号とを対応付けておけば十分である。各パイロット信号は互いに直交しているので、受信側では、その信号がどのアンテナから送信されたものをパイロット信号を調べることによって正確に認識することができる。

図3に示したグループ間アンテナの制御量 $F_{1,m}$ 、及びグループ内アンテナ制御量 $G_{m,k}$ は次式のように求める。ここで、 N は総アンテナ数、 M はアンテナ
 20 ナグループ数、 $K=N/M$ は各グループのアンテナ数である。 $*$ は複素共役を表す。

全体基準アンテナ：アンテナ# 1

グループ内基準アンテナ：アンテナ# $((m-1)K+1)$ ($m=1, \dots, M$)

$$F_{1,m} = \frac{W_{(m-1)K+1}}{W_1} \quad (m=1, \dots, M) \quad \dots \dots (9)$$

$$G_{m,k} = \frac{W_{(m-1)K+k+1}}{W_{(m-1)K+1}} \quad (M=1, \dots, M, k=1, \dots, K) \dots (10)$$

- グループ内ではフェージング相関が高いため、 $|G_{m,k}| = 1$ とおくことができる。すなわち、グループ内では、フェージングによる振幅の変化は小さく、
- 5 位相の変化のみを考えれば十分であると考えることが出来る。また、総送信電力を一定 ($= 1.0$) に保つために次のように $F_{1,m}$ の正規化を行う。

$$F'_{1,m} = \frac{F_{1,m}}{\sqrt{\frac{1}{KM} \sum_{j=1}^M |F_{1,j}|^2}}$$

次に、フェージングの変動速度について述べる。

フェージング変動速度はドップラー周波数で表される。

$$10 \quad f_d = \frac{v}{\lambda}$$

- v は移動局の移動速度、 λ はキャリアの波長である。例えば、キャリア周波数 2 GHz で移動局の移動速度が 60 km/h の場合、 f_d は約 111 Hz になる。一方、到来波の到来角度は移動局の移動に合わせて変化するが、例えば 200 m 先を速度 200 km/h で移動した場合の到来角度の変化は約 15 度
- 15 $/$ 秒である。このようにフェージング変動速度は到来角度変動速度に対して2桁から3桁程度高速である。W-CDMAの規格では、スロット長は $666.7 \mu\text{s}$ であり、フィードバック情報の更新速度は 1500 Hz となる。従って、フェージング変動に対しては、スロット毎に更新しないと追従特性が劣化するが、到来角度変動に対してはスロット毎に更新する必要なく、例えば、
- 20 スロット ($= 1$ フレーム) 毎に更新を行っても問題がない。

上述した制御情報の変動速度の違いを利用することにより、性能を劣化させることなくフィードバック情報量を削減することが出来る。すなわち、高速に変動するグループ間アンテナ制御量は短い周期で更新、フィードバックを行い、これと比較して変動速度が遅い各グループ内アンテナ制御量はこれより長い周期で更新、フィードバックを行う。すなわち、フェージング変動が生じると考えられる、フェージング相関の低いグループ間のダイバーシチ制御は、フィードバック情報のデータ速度と比べても変化が速いので、更新頻度を速くするが、フェージング変動が生じず、単に到来角度の変動による変化のみが生じると考えられる、フェージング相関の高いグループ内のダイバーシチ制御は、フィードバック情報のデータ速度と比べてもゆっくりなので、更新頻度を遅くする。

また、各グループ内アンテナ制御量は移動局の基地局に対する角度に応じた値を持つため、セル半径がある程度大きいマクロセルシステムでは、到来角度のずれはほとんど無視できるほど小さくなる。このため、ある特定のグループ内アンテナ制御量を他のグループのグループ内アンテナ制御量として用いることも出来る。すなわち、ある1つのグループのグループ内制御情報のみを伝送し、これを用いてその他のグループ内のアンテナの制御も行うことにより、フィードバック情報量を更に削減することが出来る。

図4は、本発明の一実施形態の構成を示す図である。

アンテナ数 $N=4$ 、アンテナグループ数 $M=2$ の場合について説明する。 $N=4$ 個のパイロット信号 $P_1(t)$ 、 $P_2(t)$ 、 $P_3(t)$ 、 $P_4(t)$ をパイロット信号生成部30において生成し、各送信アンテナより送信する。これらパイロット信号には互いに直交するビットシーケンスを用いる。

パイロット信号は、送信アンテナ31から移動局に向けて送出される。移動局では、4つの送信アンテナ31から送信された4つのパイロット信号を受信アンテナ32で受信し、制御量計算部33において、パイロット信号を用いて、

各送信アンテナ 3 1 から送信された信号のチャネル推定を行う。この結果、各アンテナからの信号にたいしてチャネルインパルス応答ベクトルが得られ、(5) 式を最大にするような重みベクトルを算出する。この重みベクトルを算出する方法は、既に公知であるので説明を省略する。制御量計算部 3 3 は、重みベクトルが算出できると、これをフィードバック情報として、多重化部 3 4 に転送する。多重化部 3 4 では、上り送信データ信号にフィードバック情報を多重して、送信アンテナ 3 5 から送出する。基地局では、受信アンテナ 3 6 で移動局からの信号を受信し、フィードバック情報抽出部 3 7 でフィードバック情報を抽出する。抽出されたフィードバック情報は、振幅・位相制御部 3 8 に入力され、フィードバック情報に含まれる重み係数 w_1 、 w_2 、 w_3 が対応するアンテナの下り送信データ信号に乗算されて、送信アンテナ 3 1 からこの下り送信データ信号が送出される。このように、本実施形態においては、基地局と移動局を含めて、送信ダイバーシチ制御を行うための閉ループが形成されている。

図 5 は、本実施形態における下りパイロット信号パターンの例を示す図である。

図 5 のパイロット信号 $P_1 \sim P_4$ は、互いに対応する符号を乗算し、これをパイロット信号パターン全体について加算すると、結果として“0”が得られるようになっている。すなわち、パイロット信号 $P_1 \sim P_4$ は、互いに直交する符号列となっている。

各パイロット信号はそれぞれフェージングによる振幅及び位相変動を受け、これらの合成信号が移動局受信アンテナに入力される。移動局受信機では受信パイロット信号に対して、予め移動局側で保持しているパイロット信号パターン $P_1(t)$ 、 $P_2(t)$ 、 $P_3(t)$ 、 $P_4(t)$ との相関をとって平均することにより、各パイロット信号のチャネル応答推定値 \underline{h}_1 、 \underline{h}_2 、 \underline{h}_3 、 \underline{h}_4 を求める

ことが出来る。

図6は、本実施形態に従う基地局送信アンテナの構成例及びアンテナの制御情報について説明する図である。

図6 (a) は、基地局送信アンテナ構成を示す。アンテナANT 1とアンテナANT 2をグループ1、アンテナANT 3とアンテナANT 4をグループ2とする。また、アンテナANT 1とアンテナANT 3を各グループにおける基準アンテナとする。更に、アンテナANT 1を全グループの基準アンテナとする。アンテナANT 1とアンテナANT 2、及びアンテナANT 3とアンテナANT 4はそれぞれ1波長分の長さ離れて配置されている。アンテナANT 1とアンテナANT 3、及びアンテナANT 2とアンテナANT 4はそれぞれ20波長分の長さ離れて配置されている。

ここで、基地局アンテナの空間相関特性について説明する。

移動局からの信号の到来角度が分散 $\Delta\phi$ で一様分布している場合、到来波の包絡線相関係数は以下の式で表される。ここでdはアンテナ間隔である。

$$\rho = \left(\frac{\sin X}{X} \right)$$
$$X = \frac{\pi d \Delta\phi}{\lambda}$$

マクロセル環境における基地局で観測される到来信号の角度分散 $\Delta\phi$ は約3度程度であるので、このときの包絡線相関係数は、図7のようになる。この図より、 $d = 19\lambda$ で無相関となることが分かる。従って、本発明においてアンテナグループ間の距離を19波長以上程度とすることにより、フェージング相関を低くすることができる。また、各グループ内のアンテナ間距離を1波長以下とすることにより、フェージング相関を高くすることが出来る。

ただし、フェージング相関は、アンテナの配置されている高さやアンテナの大きさなど様々なファクターによって影響を受ける。従って、グループ内アン

テナの配置間隔は、ほぼ到来波の波長程度でよいが、グループ間アンテナの間隔は、各状況に合わせてフェージング相関がほぼ“0”になるように当業者によって設定されるべきものである。

図6に戻って説明する。なお、以下の説明では振幅の制御は行わず、位相のみの制御を行う方法について説明する。すなわち、 $w_i = a_i e^{j\phi_i}$ と表した場合に
 5 $a_i = 1$ として位相量 ϕ_i のみの制御を行う。図6(b)に示すように、アンテナANT1を基準としたアンテナANT2の制御量 ϕ_1 、アンテナANT3を基準としたアンテナANT4の制御量 ϕ_2 、及びアンテナANT1を基準としたアンテナANT3の制御量 ϕ_3 をそれぞれ量子化し、これらをフィードバック情報として基地局に伝送する。それぞれ1ビットで量子化を行う場合、例えば、以下のようにする。

$$\begin{aligned} \frac{-\pi}{2} < \phi_i \leq \frac{\pi}{2} &\Rightarrow \phi_i^Q = 0 \\ \frac{\pi}{2} < \phi_i \leq \frac{3\pi}{2} &\Rightarrow \phi_i^Q = \pi \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (11)$$

ここで、 ϕ_i^Q は、量子化された制御量である。

図8～図11は、本実施形態におけるフィードバック情報の伝送フォーマットの例を示す図である。
 15

$\phi_i^Q = 0$ の場合は、フィードバック情報は $b_i = 0$ 、 $\phi_i^Q = \pi$ の場合はフィードバック情報は $b_i = 1$ とする。このフィードバック情報は図8に示すように b_3 の伝送速度を b_1 及び b_2 の伝送速度より高くなるように上りチャネルに多重化して基地局に伝送する。ここでは、W-CDMAのフレームフォーマットに
 20 のとおり、15のロットで構成された10ms長の1フレームを示している。本伝送フォーマットでは、各ロットで1ビットのフィードバック情報を伝送する。フォーマット1は b_1 及び b_2 を1フレームに各1回伝送する場合、フォーマット2は b_1 及び b_2 を1フレームに各2回伝送する場合の例である。

基地局では上りチャネルで受信されたフィードバック情報を用いて各送信アンテナの位相制御を行う。直前の受信スロットで受信したフィードバック情報で対応するアンテナを直接制御する。このとき、それ以外のアンテナは時間的に最近のフィードバック情報を保持して制御に用いる。

- 5 ただし、図6 (a) のANT 4については、 d_2 によってのみ制御がなされるのではなく、ANT 3の制御量 d_3 によっても制御される。すなわち、 d_3 で頻繁に制御されると共に、 d_2 によって遅く制御されることになる。これは図6 (b) のANT 4についても同様である。

- 10 フィードバック情報のフィルタリングを行い、伝送誤りや量子化誤差の低減を図ることも出来る。例えば、フィルタリングの例としては、直前の受信スロットで受信したフィードバック情報による制御量とそれ以前の時間的に最近の当該フィードバック情報による制御量の2つを平均した値を、実際に用いる制御量とする方法が考えられる。

- 15 グループ内アンテナ制御量のフィードバック情報は、送る度に更新された制御量を送るが、別の方法として、例えば同一フレーム内では同じフィードバック情報を繰り返し送ることも可能である。この場合、基地局ではフレーム内で受信された当該フィードバック情報を合成することにより、伝送誤りを低減することが出来る。

- 20 また、各グループ内アンテナ制御量は移動局の基地局に対する角度に応じた値を持つため、セル半径がある程度大きいマクロセルシステムではグループ内の到来角度のずれはほとんど無視できるほど小さくなる。このため、各グループで同一のグループ内アンテナ制御量を用いて制御を行っても問題が無い。このことを利用して、ある1つのグループのグループ内制御情報のみを伝送し、これを用いてその他のグループの制御も行うことにより、フィードバック情報
25 量を更に削減することが出来る。

図9にグループ内制御情報として b_1 のみを伝送する場合のフィードバック情報伝送フォーマットを示す。フォーマット3は b_1 を1フレームに2回伝送する場合、フォーマット4は b_1 を1フレームに4回伝送する場合の例である。

本実施例においても、グループ内アンテナ制御量のフィードバック情報は、
5 送る度に更新された制御量を送っても良いし、別の方法として、例えば同一フレーム内では同じフィードバック情報を繰り返し送ることも可能である。

別の伝送フォーマットとして、移動局で求めた制御量を複数ビットで量子化する場合を示す。

図10は、 b_1 を3ビット、 b_3 を4ビットで量子化して伝送する場合のフィードバック情報伝送フォーマットを示す図である。また、図11の表1、2に
10 グループ間アンテナ制御量のフィードバック情報 b_3 との対応例、表3にグループ内アンテナ制御量のフィードバック情報 b_1 との制御量の対応例を示す。

ここでは、図9のフォーマットを適用して、グループ内アンテナ制御量のフィードバック情報としての b_1 のみを伝送している。図11の表1、2から明
15 らかなように、フィードバックビット b_3 は、位相の制御量を示す $b_3(3) \sim b_3(1)$ の3ビットと、振幅の制御量を示す $b_3(0)$ の1ビットの計4ビットからなっており、図10のフォーマット5によれば、1フレームに3ワード含まれている。一方、フィードバックビット b_1 は、 $b_1(2) \sim b_1(0)$ までの3ビットで、位相の制御量を示している。そして、図10のフォーマット
20 5によれば、フィードバックビット b_1 は、1フレームに、その3ビットが分散されて配置されており、全体で1ワードを形成するように構成されている。

図12は、図8～図11のフォーマットに従って基地局にフィードバック情報を送信する移動局の構成例を示した図である。

移動局は、基地局からの信号を受信アンテナ40で受信すると、受信信号を
25 2つに分岐し、一方をデータチャネル逆拡散部41に、他方をパイロットチャ

ネル逆拡散部 4 4 に入力する。データチャネル逆拡散部 4 1 では、データチャネルの信号を逆拡散し、チャネル推定部 4 2 と受信機 4 3 に入力する。受信機 4 3 は、チャネル推定部 4 2 のチャネル推定結果に基づいて下り受信データ信号を復元し、ユーザに音声あるいはデータとして提示する。一方、パイロット

5 チャネル逆拡散部 4 4 は、受信信号をパイロットチャネルの拡散符号で逆拡散し、チャネル推定部 4 5 に入力する。チャネル推定部 4 5 において、逆拡散された信号に対し、各パイロット信号パターンとの相関がとられ、各送信アンテナから移動局までのチャネル推定値 $H = [\underline{h}_1, \underline{h}_2, \underline{h}_3, \underline{h}_4]$ が得られる。制御量計算部 4 6 では、このチャネル推定値より重みベクトルを求め、送信す

10 べきフィードバック情報を決定する。このフィードバック情報は、多重化部 4 7 において、上り制御チャネルに多重化され、データ変調部 4 8 において、変調され、拡散変調部 4 9 において、拡散変調された後、送信アンテナ 5 0 から基地局に伝送される。

図 1 3 は、本発明の第 2 の実施形態における基地局の構成例を示す図である。

15 また、図 1 4 は、第 2 の実施形態におけるグループ内アンテナの位相差制御方法を説明する図である。

なお、図 1 3 において、図 4 と同じ構成要素には同じ参照符号を付し、説明を省略する。

本実施形態においては、基地局において、グループ内アンテナ制御情報として、上りフィードバック情報及び上りチャネルの到来方法推定結果の双方を用

20 いる。基地局では、アレーアンテナ（送信ダイバーシチで使用する複数のアンテナの列：送受信アンテナ 6 0）で受信された上り受信信号から、到来方向推定部 6 2、6 3 で受信信号の到来方向を推定する。到来方向は移動局の基地局に対する角度に強く依存するため、下りの送信ビームの方向（アンテナから送

25 信する電波の強度の大きい方向）を、この上り受信信号到来方向に設定する方

法が知られている。ただし、上りと下りの周波数が異なるシステムにおいては伝播環境により必ずしもこの仮定が成り立たない場合もある。

上りフィードバック情報は、送受信アンテナ 60 において受信された後、受信処理部 61 において逆拡散などの処理を受け、フィードバック情報抽出部 37 に送られる。フィードバック情報抽出部 37 において抽出された制御量は、振幅・位相制御部 38' において、到来方向推定値と比較され、上り回線から受信した制御量を使用するか、到来方向推定値を使用するかが決定され、送信信号の振幅・位相制御が行われる。

本実施形態では、図 14 に示すようにグループ内位相差情報の上りフィードバック情報による制御量が、上りチャネルの到来方向推定結果 θ と関連があることを利用して、フィードバック情報による制御量が上りチャネルの到来方向推定結果 θ を中心とした一定の範囲 $[\theta - \Delta, \theta + \Delta]$ にない場合に、到来方向推定結果 θ のみを用いて制御を行う。すなわち、フィードバック情報による制御量が到来方向推定結果 θ からあまり離れた値を示している場合には、移動局から基地局にフィードバック情報が送信されてくる間に、ビット誤りなどを生じ、不正確な情報となったと判断し、フィードバック情報を破棄し、到来方向推定結果 θ を用いて、位相の制御のみを行うようにしたものである。

また、別の方法として、グループ内位相差情報の上りフィードバック情報による制御量を所定時間サンプルし、この制御量のサンプルの分散が大きいと判断された場合には（例えば、すなわち、予め定められた所定の閾値よりも分散が大きい場合には）、フィードバック情報を使用せずに到来方向推定結果 θ のみを用いて制御を行う。

図 15 は、本発明の第 3 の実施形態を説明する図である。

なお、図 15 において、図 4 と同じ構成には、同じ参照符号を付し、説明を省略する。

パイロット信号 P_2 及び P_4 の送信電力を P_1 及び P_3 の送信電力より小さく設定する。本実施形態ではパイロット信号 P_2 及び P_4 に係数 α ($0 < \alpha \leq 1$) を乗じることにより実現している。パイロット信号 P_2 及び P_4 はチャネルインパルス応答ベクトル \underline{h}_2 、 \underline{h}_4 を推定するために必要であるが、 \underline{h}_2 、 \underline{h}_4 はそれぞれ \underline{h}_1 、 \underline{h}_3 と高いフェージング相関があるため、これらで正規化した $\underline{h}_2 / \underline{h}_1$ 及び $\underline{h}_4 / \underline{h}_3$ は移動局の基地局に対する角度に依存した値となる。これらの値はフェージング変動に比べて時間的にゆっくり変動するため、移動局側において受信電力が低くなっても、パイロット信号 P_2 及び P_4 の長時間平均を取ることにより推定精度を向上させることができる。 ϕ_1 及び ϕ_2 は以下のよう

5 求める。

$$\phi_1 = \underline{h}_2 / \underline{h}_1, \phi_2 = \underline{h}_4 / \underline{h}_3 \quad \cdot \cdot \cdot \cdot (12)$$

パイロット信号 P_2 及び P_4 の送信電力を低く設定することにより、これらパイロット信号によるデータ信号への干渉を低く抑えることができるため、伝送容量を増大させることが出来る。

15 $\underline{h}_2 / \underline{h}_1$ 及び $\underline{h}_4 / \underline{h}_3$ は移動局の基地局に対する角度に依存した値であり、フェージング変動に比べて時間的にゆっくり変動するため、受信電力が低くなっても長時間平均を取ることにより推定精度を向上させることが出来る。例えば、第 n スロットにおける推定値 $\phi_1(n)$ 、 $\phi_2(n)$ 及び $\phi_3(n)$ は以下のよう

20 求める。ここで、 N は、 $\phi_1(n)$ 、 $\phi_2(n)$ の推定における平均スロット数である。

$$\phi_1(n) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \frac{\underline{h}_2(n-i)}{\underline{h}_1(n-i)}$$

$$\phi_2(n) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \frac{\underline{h}_4(n-i)}{\underline{h}_3(n-i)}$$

$$\phi_3(n) = \frac{\underline{h}_3(n)}{\underline{h}_1(n)}$$

このように、 ϕ_1 及び ϕ_2 を ϕ_3 のN倍の時間（スロット数）平均をとって求める場合、 $\alpha = 1/N$ としても ϕ_3 と同等の推定精度を得ることが出来る。すなわち、 $N=4$ とした場合、 $\alpha = 1/4$ 程度とすることが出来る。

5 産業上の利用可能性

制御情報の変動速度の違いを利用することにより、送信アンテナ数を増加させた場合に、

- ・ 上りフィードバック情報の増加が抑えられる。
 - ・ フェージング周波数が高い場合における特性劣化が少ない。
- 10 ・ 基地局アンテナ設置スペースを小さくできる。

といった効果が得られる。

請求の範囲

1. 移動局からの情報を基に送信信号の制御を行う、送信ダイバーシチ方式を適用した基地局を有する送信ダイバーシチ通信装置であって、
- 5 複数本ずつのアンテナが複数のグループに分けられ、該グループ内のアンテナは該グループ内のアンテナ間のフェージング相関が高くなるように近接して、各グループのアンテナ群は該グループ間のフェージング相関が低くなるよう互いの距離が大きくなるように設置されたアンテナ手段と、
- 移動局から送信されてくる該グループ内アンテナの制御に関する送信速度の
- 10 遅い第1の制御情報と、該各グループのアンテナ群間の制御に関する送信速度の速い第2の制御情報とを受け取って、該アンテナ手段の送信する信号の位相を制御する制御手段と、
- を備えることを特徴とする送信ダイバーシチ通信装置。
- 15 2. 前記移動局は、前記基地局から送られてくるパイロット信号を用いて、前記位相の制御量を決定することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の送信ダイバーシチ通信装置。
3. 前記制御手段は、前記位相の制御に加えて、振幅の制御も行うことを特徴
- 20 とする請求の範囲第1項に記載の送信ダイバーシチ通信装置。
4. 前記移動局は、前記基地局から送られてくるパイロット信号を用いて前記位相及び振幅の制御量を決定することを特徴とする請求の範囲第3項に記載の送信ダイバーシチ通信装置。

5. 前記移動局は、基地局から受信したパイロット信号と、移動局側で既知のパイロット信号との相関を取ることによって、各アンテナから移動局までのチャネル応答を推定し、このチャネル応答推定値を用いて、前記制御量を求めることを特徴とする請求の範囲第2項または第4項に記載の送信ダイバーシチ通信装置。
6. 前記移動局は、前記アンテナ手段の各グループ内のアンテナについては、該グループの基準アンテナからのチャネル応答推定値に対する差分情報、及び前記各グループのアンテナ群については、特定のグループの基準アンテナに対する各グループの基準アンテナのチャネル応答推定値の差分情報を、それぞれ前記第1の制御情報及び第2の制御情報として前記基地局に送信することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の送信ダイバーシチ通信装置。
7. 前記移動局は、前記各グループのアンテナ群についての制御情報と、ある一つのグループのグループ内のアンテナに対する制御情報とを、それぞれ前記第2及び第1の制御情報として前記基地局に送信することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の送信ダイバーシチ通信装置。
8. 前記制御手段は、前記第1の制御情報及び第2の制御情報に加え、上りチャネルの信号の到来方向推定結果を用いて、前記基地局からの信号の送信制御を行うことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の送信ダイバーシチ通信装置。
9. 前記第1の制御情報および第2の制御情報から得られる送信信号の制御量が、前記上りチャネルの信号の到来方向推定結果を中心とした一定範囲内にならない場合には、該到来方向推定結果を用いて送信制御を行うことを特徴とする請

求の範囲第 8 項記載の送信ダイバーシチ通信装置。

10 10. 前記第 1 の制御情報から得られる送信信号の制御量の分散が所定の値より大きい場合には、到来方向推定結果のみを用いて送信制御することを特徴とする請求の範囲第 8 項に記載の送信ダイバーシチ通信装置。

11. 前記制御手段は、今回受信された第 1 及び第 2 の制御情報と、以前に受信した 1 以上の第 1 及び第 2 の制御情報を用いて、フィルタリング処理を行った結果により制御を行うことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の送信ダイバーシチ通信装置。

12. 各グループの基準アンテナから送信する信号の送信電力よりも、基準アンテナ以外のアンテナから送信する信号の送信電力を低く設定することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の送信ダイバーシチ通信装置。

15

13. 移動局からの情報を基に送信信号の制御を行う、送信ダイバーシチ方式を適用した基地局を有する送信ダイバーシチ通信装置であって、

複数本ずつのアンテナが複数のグループに分けられ、該グループ内のアンテナは該グループ内のアンテナ間のフェージング相関が高くなるように近接して、
20 各グループのアンテナ群は該グループ間のフェージング相関が低くなるよう互いの距離が大きくなるように設置されたアンテナ手段と、

移動局から送信されてくる該グループ内アンテナの制御に関する送信速度の遅い第 1 の制御情報と、該各グループのアンテナ群間の制御に関する送信速度の速い第 2 の制御情報とを受け取って、該アンテナ手段の送信する信号の振幅
25 及び位相を制御する制御手段と、

を備えることを特徴とする送信ダイバーシチ通信装置。

1 4. 移動局からの情報を基に送信信号の制御を行う、送信ダイバーシチ方式を適用した基地局を有する送信ダイバーシチ通信装置の移動局であって、

- 5 複数本ずつのアンテナが複数のグループに分けられ、該グループ内のアンテナは該グループ内のアンテナ間のフェージング相関が高くなるように近接して、各グループのアンテナ群は該グループ間のフェージング相関が低くなるよう互いの距離が大きくなるように設置されたアンテナ手段から送信された信号を受信する受信手段と、

- 10 受信した信号がいずれのアンテナから送信された信号であることを特定するアンテナ特定手段と、

該受信した信号から、該グループ内アンテナの制御に関する第1の制御情報を所定の伝送速度で基地局に送信し、該各グループのアンテナ群間の制御に関する第2の制御情報を該所定の伝送速度より速い速度で基地局に送信する送信

- 15 手段と、

を備えることを特徴とする移動局。

1 5. 移動局からの情報を基に送信信号の制御を行う、送信ダイバーシチ方式を適用した基地局を有する送信ダイバーシチ通信方法であって、

- 20 複数本ずつのアンテナが複数のグループに分けられ、該グループ内のアンテナは該グループ内のアンテナ間のフェージング相関が高くなるように近接して、各グループのアンテナ群は該グループ間のフェージング相関が低くなるよう互いの距離が大きくなるように設置されたアンテナ群を設けるステップと、

移動局から送信されてくる該グループ内アンテナの制御に関する送信速度の

- 25 遅い第1の制御情報と、該各グループのアンテナ群間の制御に関する送信速度

の速い第2の制御情報とを受け取って、該アンテナ手段の送信する信号の位相を制御する制御ステップと、
を備えることを特徴とする送信ダイバーシチ通信方法。

- 5 16. 移動局からの位相制御情報を基に、基地局の複数アンテナから送信される送信信号の位相制御を行う通信システムであって、

前記基地局の複数のアンテナは、一のアンテナに対して、フェージング相関が高い位置とフェージング相関が低い位置に他のアンテナが配置される位置関係を有し、

- 10 前記移動局は、フェージング相関が高い位置に配置されたアンテナに対する位相制御情報は低い頻度で、フェージング相関が低い位置に配置されたアンテナに対する位相制御情報は高い頻度で前記基地局へ送信することを特徴とする通信システム。

- 15 17. 移動局からの位相制御情報を基に、基地局の複数のアンテナから送信される送信信号の位相制御を行う通信システムであって、

前記基地局の複数のアンテナは、一のアンテナに対して、フェージング相関が高い位置とフェージング相関が低い位置に他のアンテナが配置される位置関係を有し、

- 20 前記移動局は、フェージング相関が高い位置に配置されたアンテナに対する位相制御情報を、フェージング相関が低い位置に配置されたアンテナに対する位相制御情報よりも低い頻度で前記基地局へ送信することを特徴とする通信システム。

- 25 18. 移動局からの位相制御情報を基に、基地局の複数のアンテナから送信さ

れる送信信号の位相制御を行う通信システムであって、

前記基地局の複数のアンテナは、一のアンテナに対して、特定のフェージング相関を有する位置に他方のアンテナが配置される位置関係を有し、

- 前記移動局は、他方のアンテナに対する位相制御情報を、特定のフェージング相関に応じた頻度で前記基地局へ送信することを特徴とする通信システム。
- 5

19. 移動局からの位相制御情報を基に、基地局の複数のアンテナから送信される送信信号の位相制御を行う通信システムであって、

- 10 前記基地局の複数のアンテナは、一のアンテナに対して、フェージング相関が高い位置に他のアンテナが配置される位置関係を有し、

前記移動局は、他方のアンテナに対する位相制御情報を、低い頻度で前記基地局に送信することを特徴とする通信システム。

15

20. 移動局からの位相制御情報を基に、基地局の複数のアンテナから送信される送信信号の位相制御を行う通信システムであって、

前記基地局の複数のアンテナは、一のアンテナに対して、フェージング相関が低い位置に他のアンテナが配置される位置関係を有し、

- 20 前記移動局は、他方のアンテナに対する位相制御情報を、高い頻度で前記基地局に送信することを特徴とする通信システム。

21. 一のアンテナに対してフェージング相関が高い位置とフェージング相関が低い位置に他のアンテナが配置される位置関係を有する基地局側の複数のア
- 25

ンテナから送信される送信信号の位相制御を、移動局からの位相制御情報を基に行う通信システムの移動局であって、

前記複数のアンテナに対する位相制御情報を生成する制御部と、

- 5 前記位相制御情報のうち、フェージング相関が高い位置に配置されたアンテナに対する位相制御情報を低い頻度で、フェージング相関が低い位置に配置されたアンテナに対する位相制御情報を高い頻度で前記基地局へ送信する送信部と
- を有することを特徴とする移動局。

- 10 22. 一のアンテナに対してフェージング相関が高い位置とフェージング相関が低い位置に他のアンテナが配置される位置関係を有する基地局側の複数のアンテナから送信される送信信号の位相制御を、移動局からの位相制御情報を基に行う通信システムの移動局であって、

前記複数のアンテナに対する位相制御情報を生成する制御部と、

- 15 前記位相制御情報のうち、フェージング相関が高い位置に配置されたアンテナに対する位相制御情報を、フェージング相関が低い位置に配置されたアンテナに対する位相制御情報よりも低い頻度で前記基地局へ送信する送信部と
- を有することを特徴とする移動局。

- 20 23. 一のアンテナに対して特定のフェージング相関を有する位置に他方のアンテナが配置される位置関係を有する基地局側の複数のアンテナから送信される送信信号の位相制御を、移動局からの位相制御情報を基に行う通信システムの移動局であって、

前記複数のアンテナに対する位相制御情報を生成する制御部と、

- 25 該フェージング相関に応じた頻度で対応するアンテナへの前記位相制御情報

を前記基地局へ送信する送信部と
を有することを特徴とする移動局。

24. 一のアンテナに対してフェージング相関が高い位置に他のアンテナが配置される位置関係を有する基地局側の複数のアンテナから送信される送信信号の位相制御を、移動局からの位相制御情報を基に行う通信システムの移動局であって、

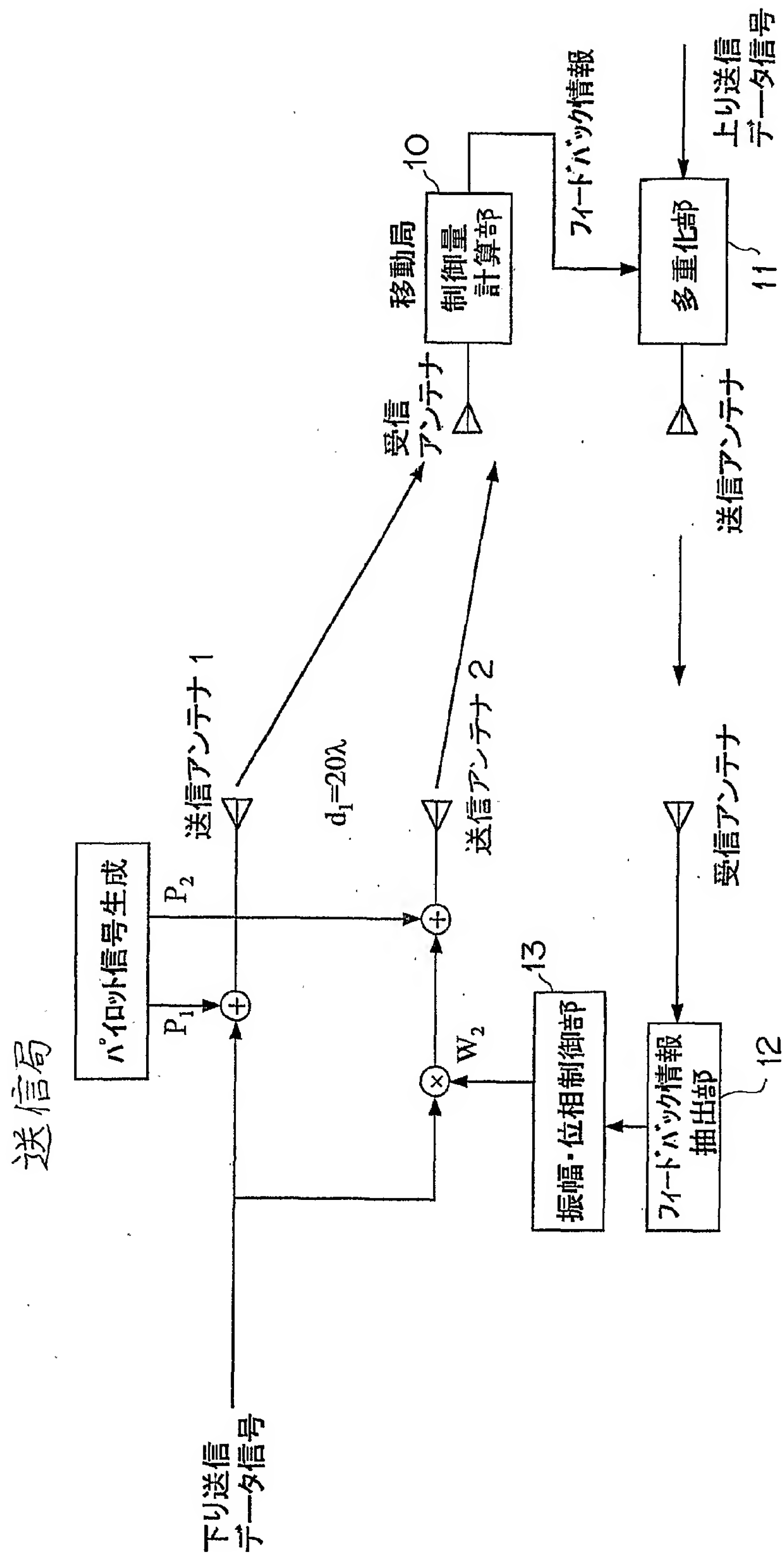
前記複数のアンテナに対する位相制御情報を生成する制御部と、

前記他方のアンテナに対する位相制御情報を、低い頻度で前記基地局に送信する送信部
とを有することを特徴とする移動局。

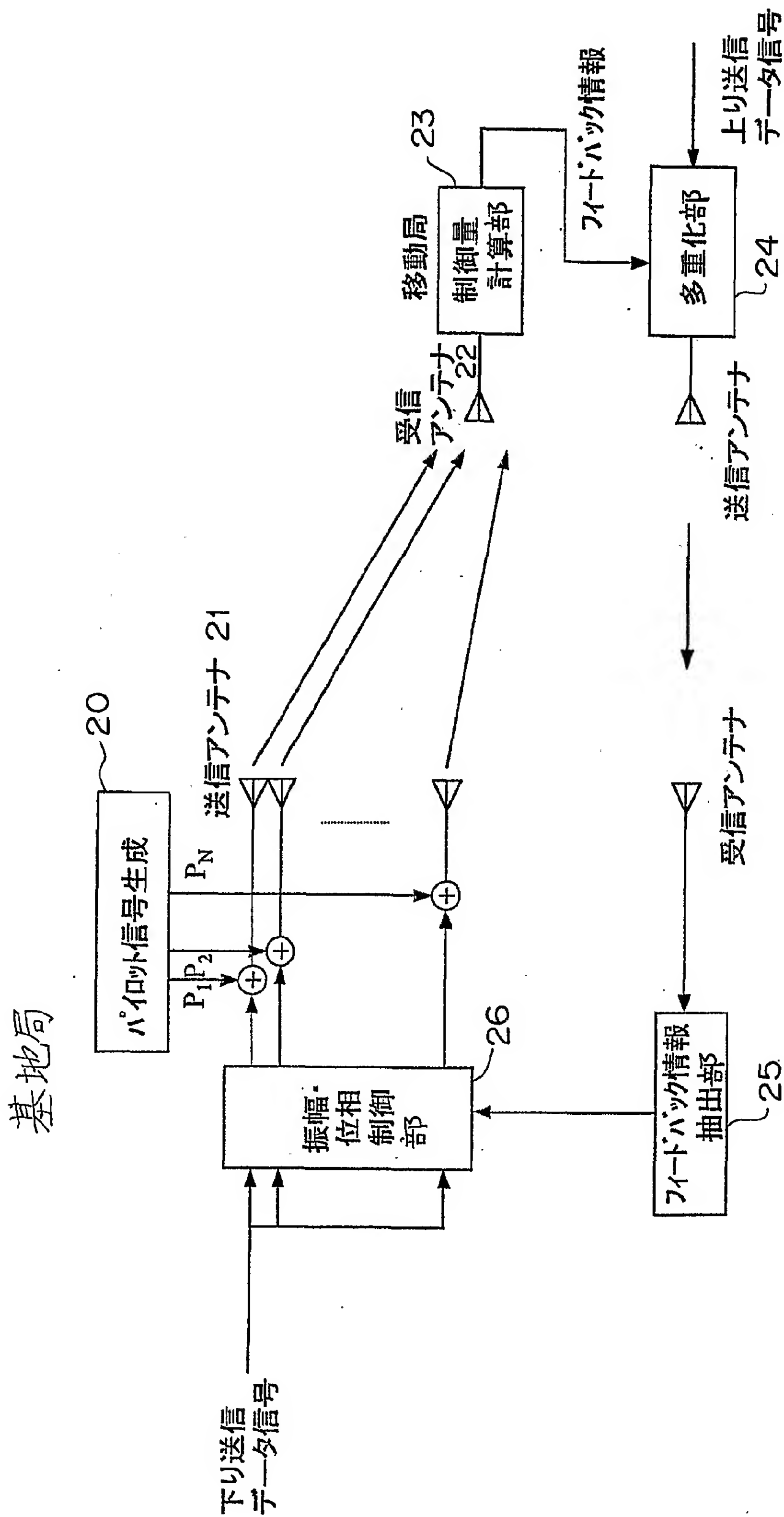
25. 一のアンテナに対してフェージング相関が低い位置に他のアンテナが配置される位置関係を有する基地局側の複数のアンテナから送信される送信信号の位相制御を、移動局からの位相制御情報を基に行う通信システムの移動局であって、

前記複数のアンテナに対する位相制御情報を生成する制御部と、

前記他方のアンテナに対する位相制御情報を、高い頻度で前記基地局に送信する送信部
とを有することを特徴とする移動局。



2 / 14

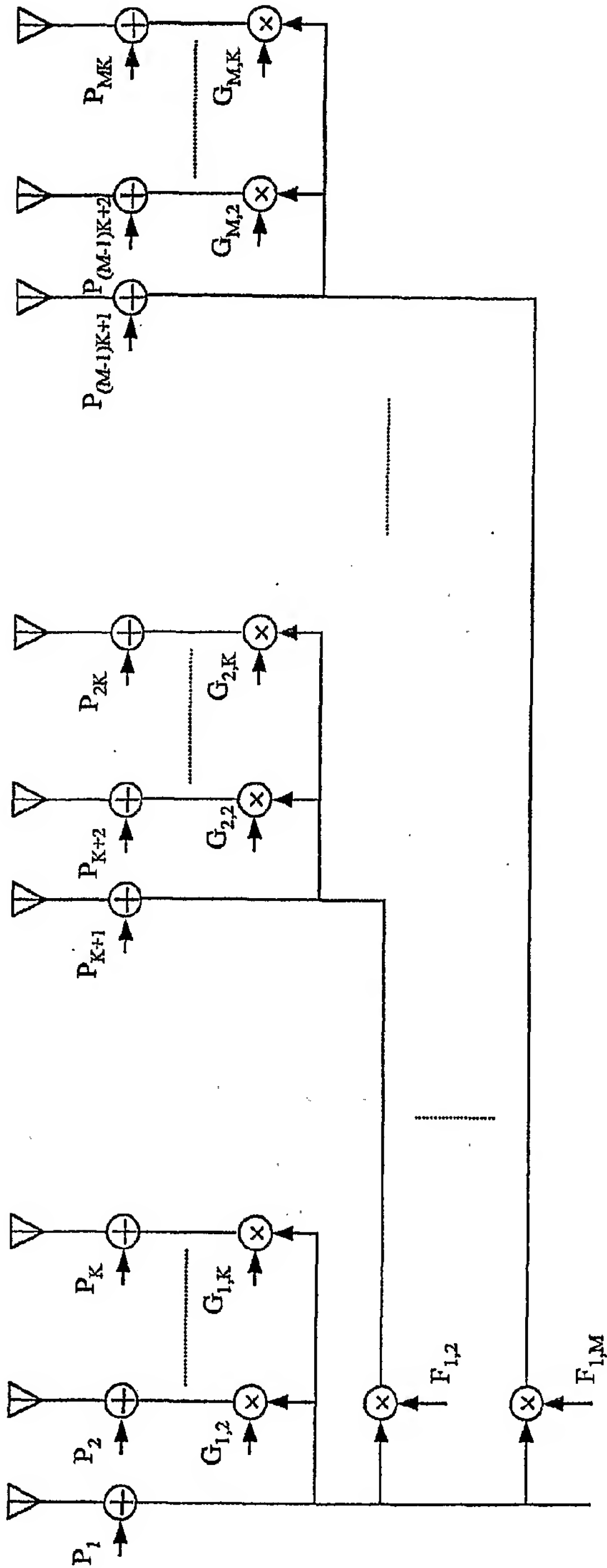


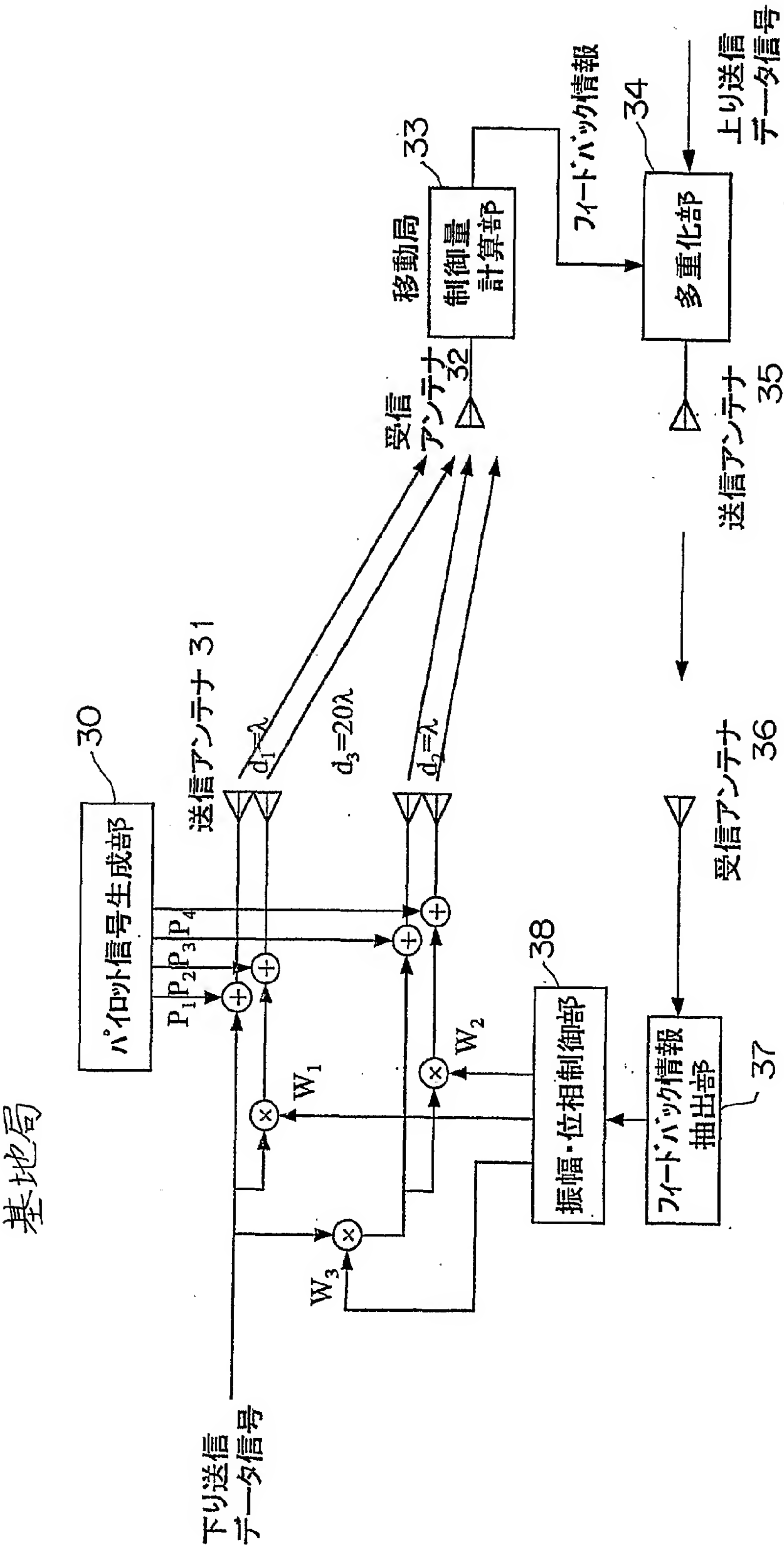
3 / 14

グループM

グループ2

グループ1



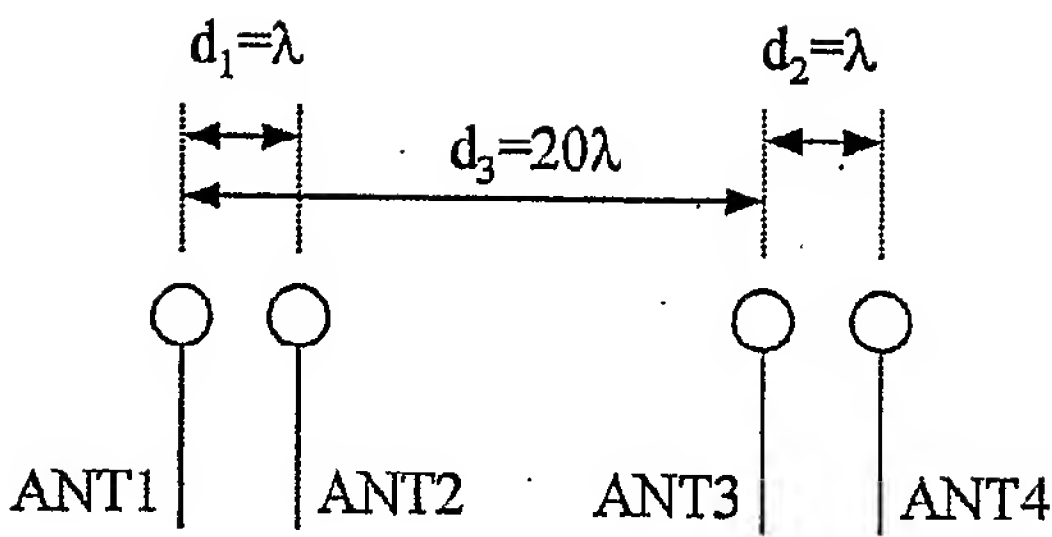


$$\frac{5}{14}$$

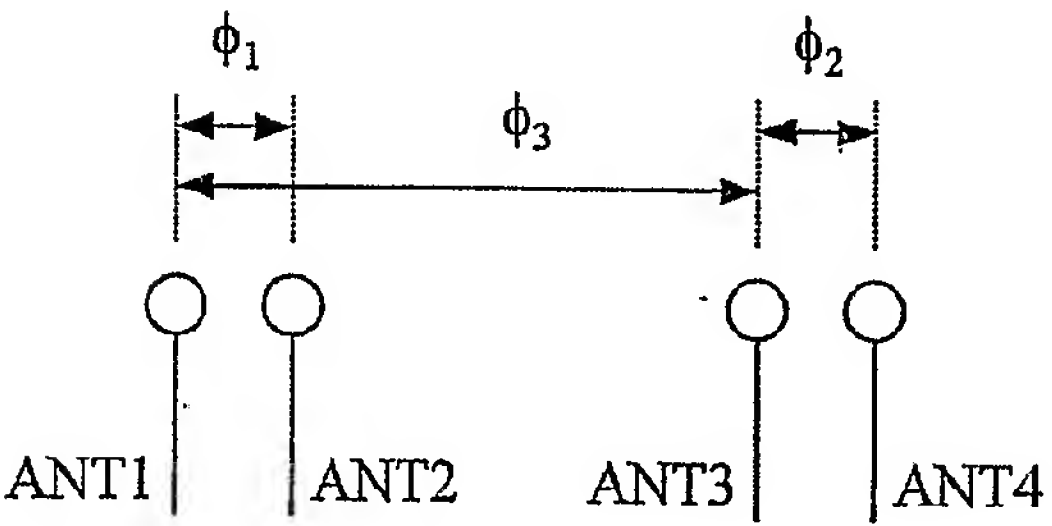
アンテナ1 P ₁	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
アンテナ2 P ₂	A	A	-A	-A	A	A	-A	-A	A	A	-A	-A
アンテナ3 P ₃	A	-A	A	-A	A	-A	A	-A	A	-A	A	-A
アンテナ4 P ₄	A	-A	-A	A	A	-A	-A	A	A	-A	-A	A

$$A=1+j$$

6 / 14



(a)



(b)

$$\frac{7}{14}$$

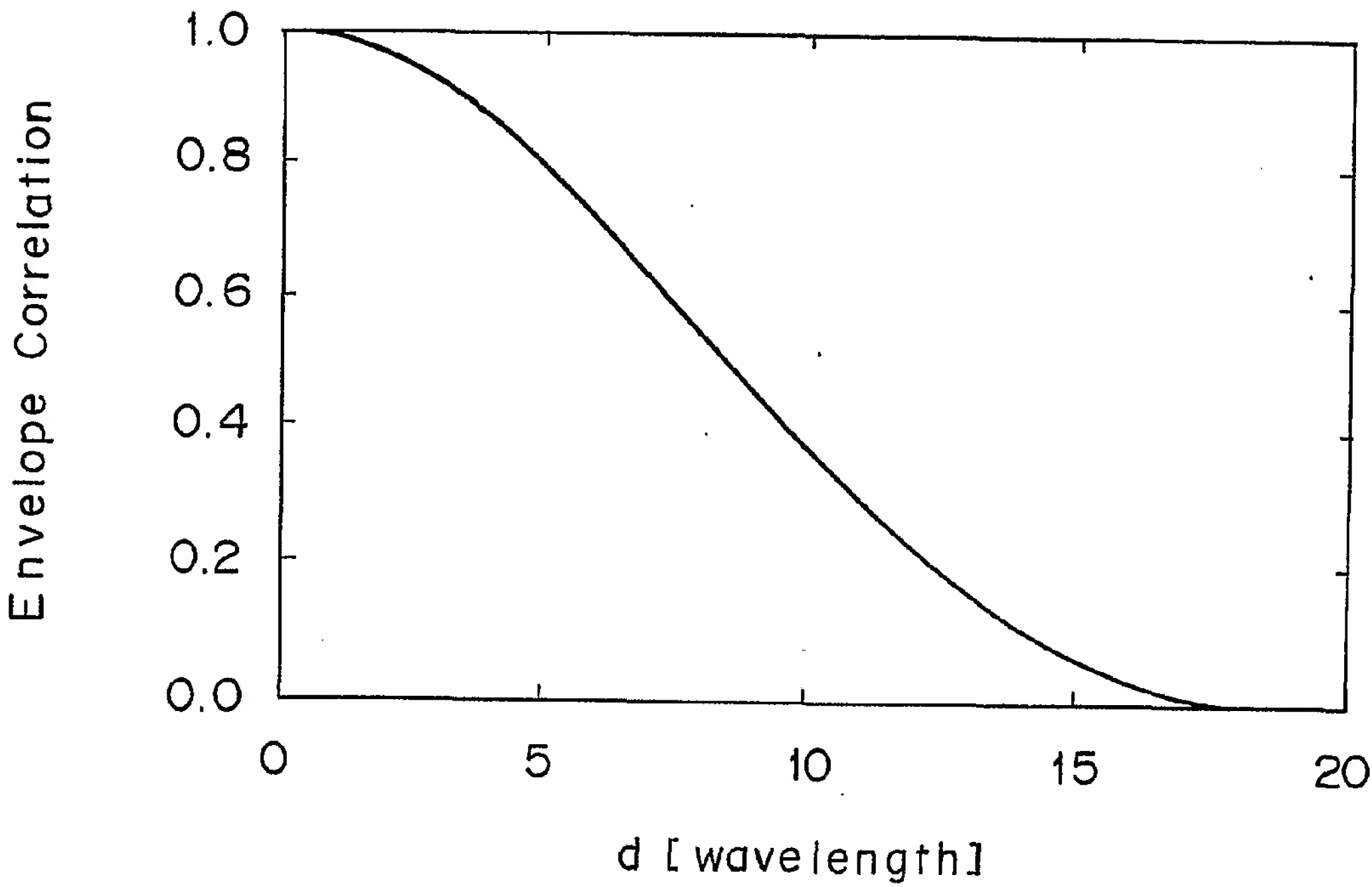
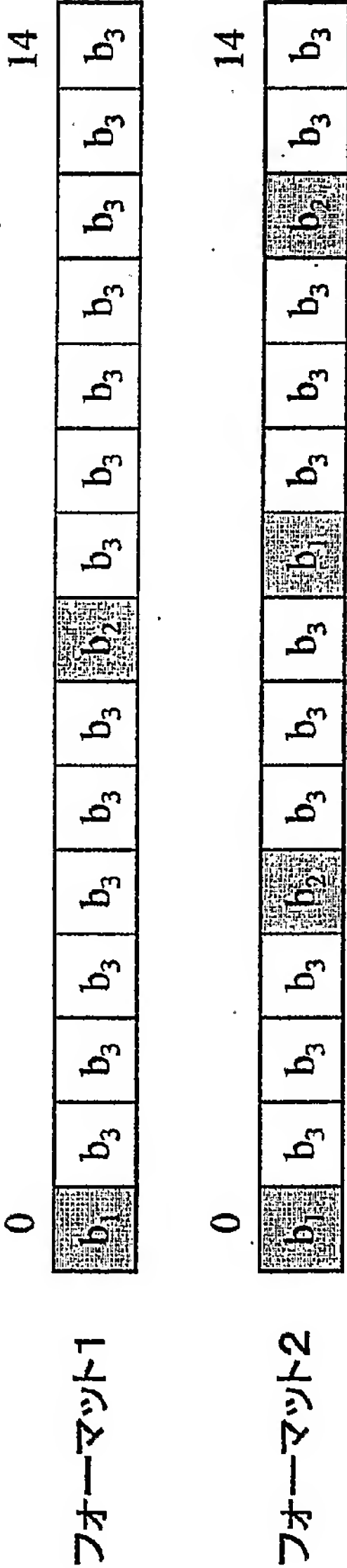
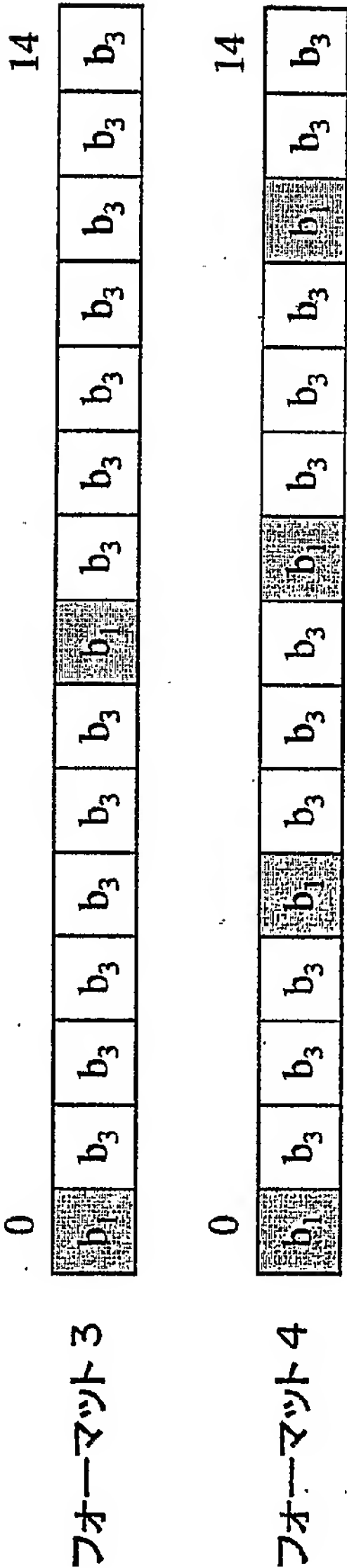


Fig 7



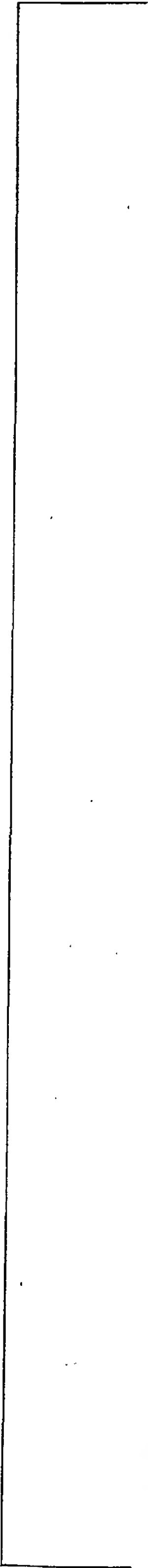
00

8 / 14



00

176-4



$b_1(2)$	$b_3(3)$	$b_3(2)$	$b_3(1)$	$b_3(0)$	$b_1(1)$	$b_3(3)$	$b_3(2)$	$b_3(1)$	$b_3(0)$	$b_1(0)$	$b_3(3)$	$b_3(2)$	$b_3(1)$	$b_3(0)$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

フォ-マット5

9/14

$$\frac{10}{14}$$
表1. フィードバックビット($b_3(0)$)

$b_3(0)$	アンテナ1振幅	アンテナ2振幅
0	0.2	0.8
1	0.8	0.2

表2. フィードバックビット($b_3(3)$, $b_3(2)$, $b_3(1)$)

$b_3(3)$, $b_3(2)$, $b_3(1)$	アンテナ間位相差(度)
000	180
001	-135
010	-90
011	-45
100	0
101	45
110	90
111	135

表3. フィードバックビット($b_1(2)$, $b_1(1)$, $b_1(0)$)

$b_1(2)$, $b_1(1)$, $b_1(0)$	アンテナ間位相差(度)
000	180
001	-135
010	-90
011	-45
100	0
101	45
110	90
111	135

11
14

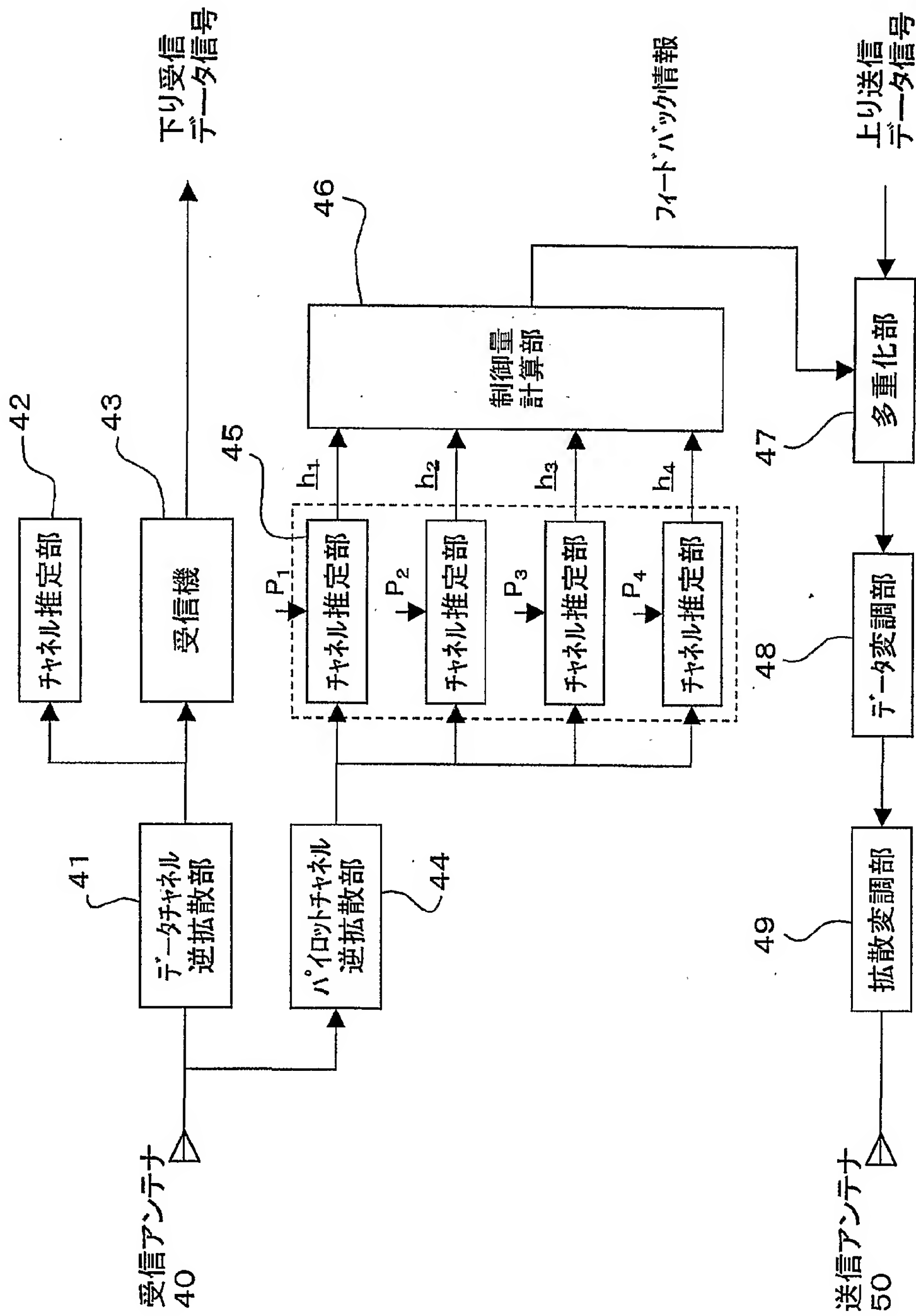
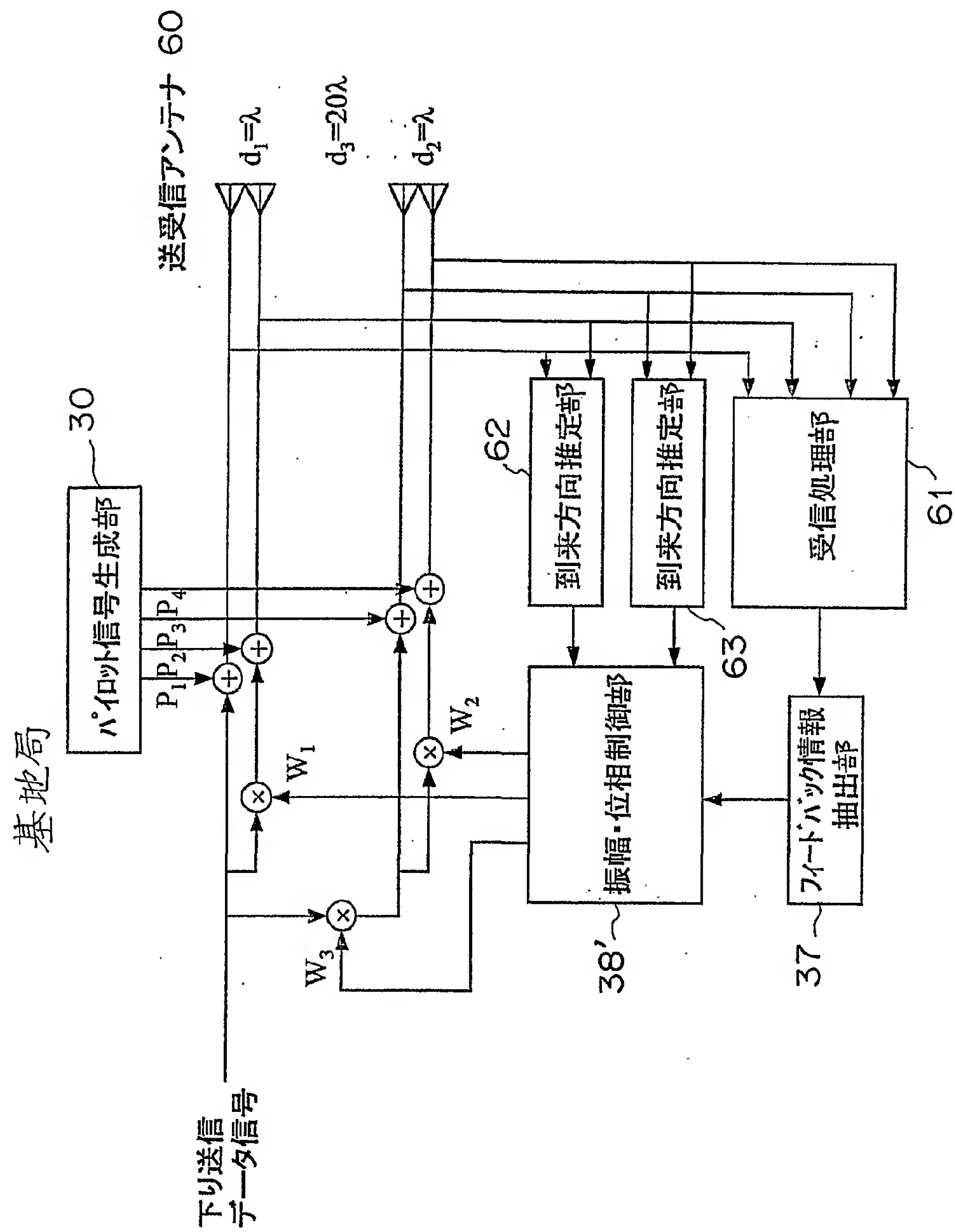


図 12

12 / 14



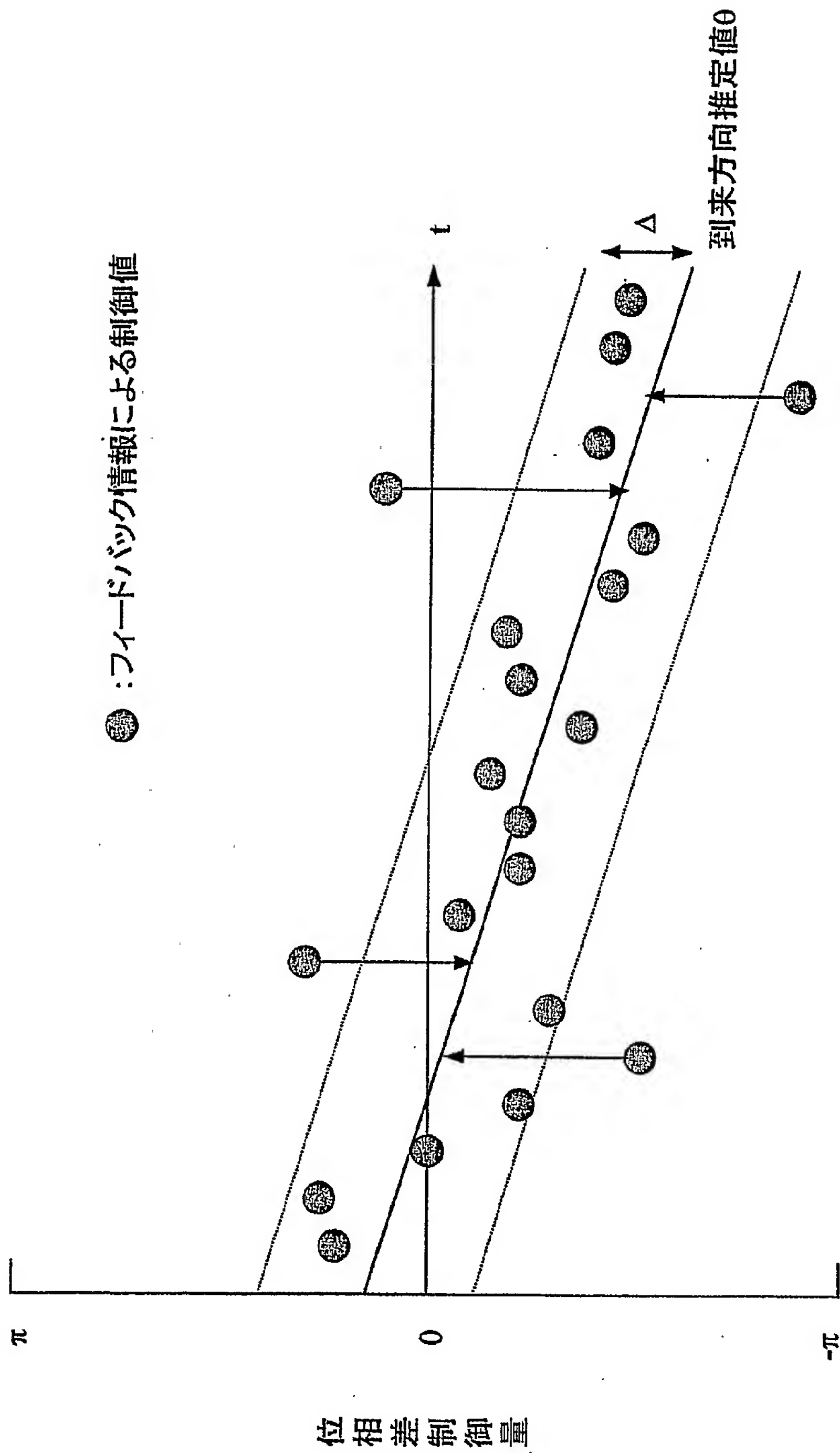
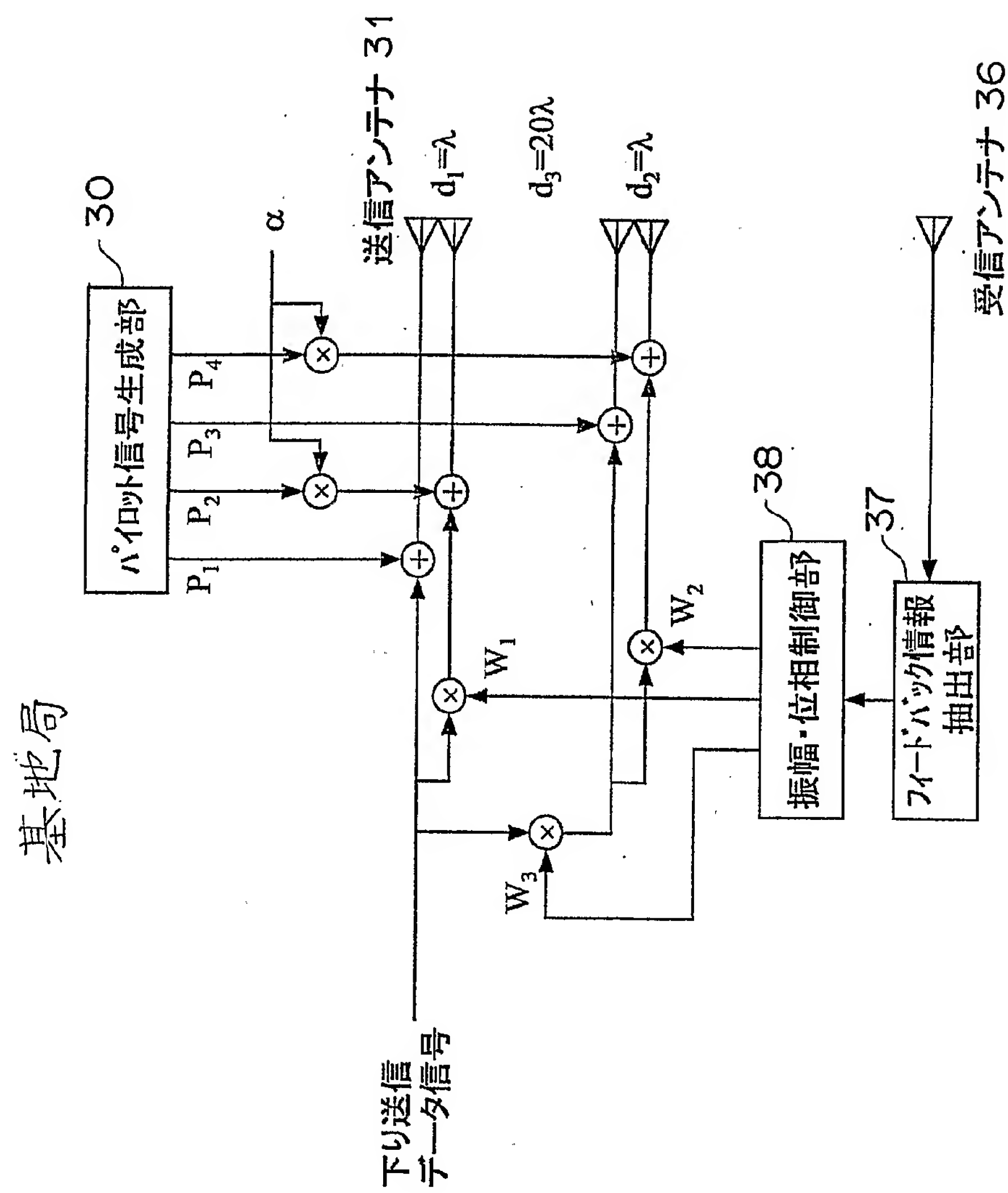


図 14

14 / 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04B 7/06, 7/10, 7/26, H01Q 3/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01Q 3/00- 3/46, 21/00-25/04
 H04B 7/00, 7/02-7/12, 7/24-7/26, 113
 H04L 1/02- 1/06, H04Q7/00-7/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 58-87928 A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 25 May, 1983 (25.05.83) (Family: none)	20, 25 1-19, 21-24
A	JP 10-190537 A (NEC Corporation), 21 July, 1998 (21.07.98) (Family: none)	1-25
A	JP 9-200115 A (Toshiba Corporation), 31 July, 1997 (31.07.97) (Family: none)	1-25

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not
 considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing
 date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
 cited to establish the publication date of another citation or other
 special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
 means
 "P" document published prior to the international filing date but later
 than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or
 priority date and not in conflict with the application but cited to
 understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
 considered novel or cannot be considered to involve an inventive
 step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
 considered to involve an inventive step when the document is
 combined with one or more other such documents, such
 combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 23 October, 2000 (23.10.00)

Date of mailing of the international search report
 31 October, 2000 (31.10.00)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B 7/06, 7/10, 7/26,
H01Q 3/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01Q 3/00- 3/46, 21/00-25/04
H04B 7/00, 7/02-7/12, 7/24-7/26, 113
H04L 1/02- 1/06, H04Q7/00-7/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 58-87928, A (日本電信電話公社) 25. 5月. 1 983 (25. 05. 83) (ファミリーなし)	20, 25 1-19, 21-24
A	JP, 10-190537, A (日本電気株式会社) 21. 7月. 1998 (21. 07. 98) (ファミリーなし)	1-25
A	JP, 9-200115, A (株式会社東芝) 31. 7月. 199 7 (31. 07. 97) (ファミリーなし)	1-25

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 10. 00

国際調査報告の発送日

31.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

徳田 賢二

5 J

9654

電話番号 03-3581-1101 内線 3536